

## インピーダンス特性から見た CB-RAM の抵抗変化機構

## Resistance change mechanism of CB-ReRAM

## revealed by impedance characteristics measurement

鳥取大工<sup>1</sup>, TEDREC<sup>2</sup> 吉原 正人<sup>1</sup>, 木下 健太郎<sup>1,2</sup>, 由良 翔<sup>1</sup>, 岸田 悟<sup>1,2</sup>Tottori Univ.<sup>1</sup>, Tottori Univ. Electronic Display Research Center<sup>2</sup>Masato Yoshihara<sup>1</sup>, Kentaro Kinoshita<sup>1,2</sup>, Sho Yura<sup>1</sup>, and Satoru Kishida<sup>1,2</sup>

E-mail: b09t3072@faraday.ele.tottori-u.ac.jp

【序論】HfO<sub>2</sub>-CB-RAM(Conducting-Bridge Random Access Memory)において、コンプライアンス電流によるリセット電流の制御性が向上する等、水による抵抗スイッチング特性への影響が指摘されている [1]. また、水の存在により HfO<sub>2</sub>-CB-RAM の初期抵抗が大幅に減少し、フォーミング電圧が減少することから、水がブリッジ形成のためのイオン移動を促進する可能性がある [1]. 本研究では、HfO<sub>2</sub>-CB-RAM の抵抗スイッチング特性と水との相関関係を明らかにすることでスイッチング機構の解明を目指した. 水雰囲気におけるインピーダンス特性を評価することでイオン移動への水の介在について調査した.

【実験】HfO<sub>2</sub>(25nm)/Pt(100nm)/Ti/SiO<sub>2</sub> 構造に銅(Cu)プローブを接触させ、大気雰囲気中と水雰囲気中における電流-電圧(*I*-*V*)特性を評価した. 水中での評価は Cu プローブ-HfO<sub>2</sub> 接点に水を滴下することで行った. さらに、交流振幅 0.2 V, 直流振幅を 0 V - 1 V におけるイニシャル状態のインピーダンス測定を行った. 測定周波数範囲は 10 Hz から 100 kHz である.

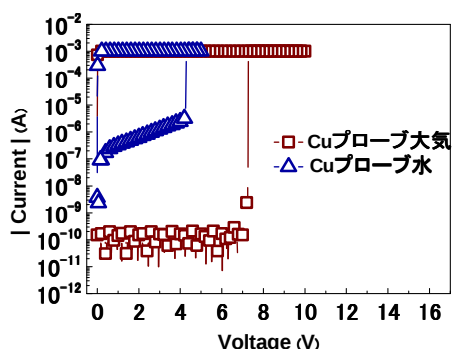


Fig. 1 Cu プローブ/HfO<sub>2</sub>/Pt 構造の大気中及び水中における *I*-*V* 特性

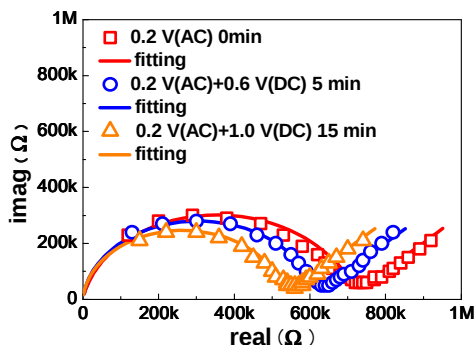


Fig. 2 水中におけるインピーダンス特性の経時変化

【結果及び考察】 Fig. 1 に Cu プローブでの大気中、水中のフォーミング波形を示す. 大気、水中共に電極に関係なくスイッチング動作を確認した. また、どの電極に対しても水中の方がセット電圧  $V_{\text{set}}$  が低減した. さらに、Fig. 2 に Cu プローブを用いた水中におけるインピーダンス特性の経時変化を示す. 低周波領域で実軸に対して傾き 45°の直線が観測される. この低周波側の直線から高周波側の半円領域への推移は拡散律速から電荷移動律速への移り変わりを意味する [2]. また、時間の経過とともに半円の直径が減少することが分かる. 等価回路を用いたフィッティングの結果、0 min で 700 kΩであった電荷移動抵抗  $R_{\text{ct}}$  が 15 min で 520 kΩへ減少した. 一方、溶液抵抗  $R_{\text{el}}$  及び電気二重層容量  $C_{\text{dl}}$  に顕著な変化は観測されない. これは、時間経過と共にメモリ層である HfO<sub>2</sub> の粒界に水がしみ込んでいき、HfO<sub>2</sub> 結晶粒或いは下部電極と移動イオン種との電子の受け渡しが生じ易くなったためであると考えられる. [1] Hasegawa *et al.*, ECS Transt. to be published. [2] Itagaki *et al.*, J. Power Sources 148, 78 (2005).